

The trophic plasticity of genus *Phelipanche* pomel (orobanchaceae) in bulgaria

Трофична пластичност на род *Phelipanche* pomel (orobanchaceae) в България

Kiril STOYANOV^{1*}, Tsveta HRISTEVA²

¹Department of Botany and Agrometeorology, Agricultural University of Plovdiv, 12 12 Mendelev Str., 4000 Plovdiv *correspondence: orobanche@abv.bg

²Tobacco and Tobacco Products Institute. Plovdiv, Bulgaria. e-mail: zveta_h@abv.bg

Abstract

New data about the natural parasitism of *Phelipanche ramosa* (L) Pomel, *P. mutelii* (Shultz) Pomel, *P. oxyloba*, *P. arenaria* and *P. purpurea* in Bulgaria are collected. The information for the hosts describes 46 new trophic systems with species from the families: Brassicaceae, Solanaceae, Fabaceae, Asteraceae, Apiaceae, Poaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Araliaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Dioscoreaceae and Verbenaceae. The samples are collected outside the crop fields, far from the known host crops, from different parts of the country. Some of the registered hosts are new for Bulgaria. The voucher specimens with physical connection to the hosts are deposited in the Herbarium of The Agricultural University - Plovdiv (SOA).

The collected data suggest that genus *Phelipanche* is represented by two trophic groups according to the known sections. Sect. *Phelipanche* unites the polyphags *P. ramosa*, *P. oxyloba* and *P. mutelii*. Sect. *Arenariae* consist oligophags - *P. arenaria* and *P. purpurea*.

New chorological data are reported for *P. oxyloba* (Northeast Bulgaria) *P. ramosa* subsp. *nana* and *P. purpurea* (Sredna Gora – west).

Резюме

Събрани са нови данни за естествения паразитизъм на *Phelipanche ramosa* (L) Pomel, *P. mutelii* (Shultz) Pomel, *P. oxyloba*, *P. arenaria* и *P. purpurea* в България. Информацията за гостоприемниците описва 46 нови трофични системи с видове от семействата: Brassicaceae, Solanaceae, Fabaceae, Asteraceae, Apiaceae, Poaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Araliaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Dioscoreaceae и Verbenaceae. Образците са събирани извън обработваеми полета, далеч от познатите културни гостоприемници, от различни части на страната. Открити са и познати гостоприемници, но нови за територията на България. Ваучерните

образци с физическа връзка с гостоприемниците са депозираны в Хербариума на Аграрен университет – Пловдив (SOA).

Събраните данни показват, че род *Phelipanche* е представен от две трофични групи, които съответстват на познатите секции. Sect. *Phelipanche* обединява полифагите *P. ramosa*, *P. oxyloba* и *P. mutelii*. Sect. *Arenariae* съдържа олигофаги – *P. arenaria* и *P. purpurea*.

Нови хорологични данни се съобщават за *P. oxyloba* (Североизточна България) *P. ramosa* subsp. *nana* и *P. purpurea* (Средна гора – запад).

Detailed abstract

Genus *Phelipanche* is represented in Bulgaria by 5 species and 2 subspecies, allocated in two sections: sect. *Phelipanche*, represented by *P. ramosa* (subsp. *ramosa* and subsp. *nana*), *P. oxyloba* and *P. mutelii*, and sect. *Arenariae* – containing *P. arenaria* and *P. purpurea* [13]. The trophic relationships in the family are highly varied – polyphags and monophags [4] with typical polymorphism [8]. A trophic specificity is reported in regional investigations in Armenia [9], the former USSR [7] and Nepal [12]. The species of *Phelipanche* are parasites on dicotyledonous plants, with individual occurrences of parasitism on Poaceae [12]. Main sources about the trophic relationships in Bulgaria are the “Floras” [2,6,14] and the “Determination keys” [1,10], the revision of Georgieff [3] and some floristic articles. In spite of the many publications with practical character, there is not published a full list of the proved parasite-hosts systems of *Phelipanche* in Bulgaria.

The herbar materials of parasite-host systems in the major herbaria (SOM, SOA and SO) in Bulgaria are investigated. The own materials are collected from various parts of the country in the period of 1992-2010. On purpose to keep the connection to the host, the plants are digged out as turf and then washed of the soil. The data about the voucher specimens are represented as follow: floristic region, UTM coordinates (mgRS squares 10x10 km), altitude, nearest toponym, host, date, authors (collector/determinator) of the specimen and entry number. The new data are marked with “*”.

The hosts are grouped by families and then the trophic systems are analyzed by major components. A biplot was built using PAST [11].

The detected hosts are shown in Table 1. The hosts of genus *Phelipanche* are representatives of 8 families (Fig. 1). The data suggest a high plasticity of sect. *Phelipanche* to the hosts. The data from the literature does not tally to the data from the herbar sheets and author’s collections.

The new data add for *P. ramosa* subsp. *ramosa* the hosts *Xanthium sabulosum*, *Brassica oleracea* and *Agropyrum repens*. Together with the confirmed *Cannabis*, *Lycopersicon* and *Nicotiana*, the hosts of this species are 6 species from 5 families. The data about parasitism on *Humulus* and *Urtica* [14] remain unproved.

Single cases of parasitism on wheat grasses are occurred in stubble fields and field boundaries. In tufts of *Cynodon* are found *P. ramosa* and *P. mutelii* but without confirmed physical connection. Confirmed trophic relations of this kind are *P. ramosa* on *Agropyrum repens* and *P. mutelii* on *Elymus hispidus*. The data about the parasitism of *P. ramosa* on *Zea mays* [3] are confirmed only by one specimen without physical connection to the host (SOA 69743).

The data for *P. ramosa* subsp. *nana* add a new region - Sredna gora and display a wide range of hosts – 13 species from 8 families. New hosts are *Glechoma hirsuta*, *Hedera helix*, *Lamium amplexicaule*, *L. maculatum*, *Melilotus albus*, *Petroselinum crispum*, *Stellaia media*, *Taraxacum* sp., *Verbena supina*. Confirmed hosts for this subspecies are *Glechoma* sp., *Galium* sp., *Mycelis muralis*, *Medicago* sp.

A new subregion for *P. oxyloba* is The Black Sea Coast (north). The first confirmed hosts in Bulgaria for this species are *Centaurea solstitialis* and *Sedum album*.

The new data for *P. mutelii* display a wide range of hosts, mainly plants known as weeds: *Amaranthus speciosus*, *Berteroa incana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardaria draba*, *Coronilla varia*, *Cynodon dactylon*, *Medicago sativa*, *Neslia paniculata*, *Raphanus raphanistrum*, *Reseda lutea*, *Stellaria media*, *Xanthium sabulosum*. Interesting fact is the parasitism of *P. mutelii* on *Tamus communis*. Together with the known crops (*Brassica*, *Lycopersicon* и *Nicotiana*), the hosts of *P. mutelii* in Bulgaria are 17 species from 9 families, and six species are from the Brassicaceae family. This particular trophic specialization of *P. mutelii* is illustrated using principal component analysis (fig. 2).

The wide range of hosts suggests low trophic specialisation. the presented data show that sect. *Phelipanche* is represented by polyphags.

Much narrower is the trophic specter of sect *Arenariae*. New host of *P. arenaria* is *Tanacetum millefolium*. New region for *P. purpurea* is Sredna Gora with new host – *Anthemis tinctoria*.

The presented data demonstrates the phylogenetic remoteness of the host species. Therefore the members of genus *Phelipanche* have low trophic specificity, inspite of their physiological dependence. This fact is a reason to not detect genetic variability depending to the host species [5]. The data display two trophic groups corresponding to the known sections. Sec. *Phelipanche* consists polyphags. Sect. *Arenariae* is presented by oligophags – the trophic relationships are more selective factor.

All members of *Phelipanche* have hosts of Asteraceae family. This fact suggests the role of Asteraceae in the evolution of the parasitism in *Phelipanche*.

The delimitation of *P. mutelii* from the trophic group of *P. ramosa* suggests that the better adaptation to parasitism on Brassicaceae is a selective factor.

Въведение

Род *Phelipanche* е представен в България от 5 вида и 2 подвида, обединени в две секции: sect. *Phelipanche*, представена от *P. ramosa* (subsp. *ramosa* и subsp. *nana*), *P. oxyloba* и *P. mutelii*, и sect. *Arenariae* – от *P. arenaria* и *P. purpurea* [13]. Трофичните зависимости в семейството показват разнообразие – срещат се полифаги и монофаги [4] с характерен полиморфизъм [8]. Трофична специфичност се съобщава в регионални изследвания от Армения [9], бившия СССР [7] и Непал [12]. *Phelipanche* паразитират по двусемеделни, с единични случаи на паразитизъм по житни [12]. Основни източници за трофичните отношения в България са изданията на “Флорите” [6,14] и “Определителите” [1,10], ревизията от Георгиев [3] и някои флористични разработки. Въпреки големия брой публикации с практическо направление, до момента не е направен пълен списък от гостоприемници, върху които доказано паразитират *Phelipanche* в България.

Материали и методи

Изследвани са хербарните материали от главните хербариуми в страната (SOM, SOA и SO), в които образците са придружени с гостоприемници. Събрани са материали от различни части на страната от 1992 до 2010 г. С цел запазване на връзката с гостоприемника, образците са изравяни внимателно с чим и са промивани от пръстта. Данните за ваучерните образци са представени в реда: флористичен район, UTM – координати (MGRS квадранти 10x10 km), надморска височина, ориентир, гостоприемник, дата и автори на сбора. Новите райони са означени със “*”.

Гостоприемниците са групирани по семейства и получената таблица е използвана за анализ по главни компоненти, в резултат на който е построен биплот с помощта на PAST [11].

Резултати и обсъждане

Обобщени резултати от установените гостоприемници са показани в Таблица 1. За видовете от род *Phelipanche* са известни гостоприемници от осем семейства. Данните показват, че видовете от sect. *Phelipanche* имат голяма пластичност спрямо гостоприемниците. Литературните данни не съвпадат с хербарните образци и авторските сборове.

Новите материали прибавят за *P. ramosa* гостоприемници *Xanthium sabulosum*, *Brassica oleracea* и *Agropyrum repens*. Заедно с потвърдените до сега *Cannabis*, *Lycopersicon* и *Nicotiana*, гостоприемниците на този вид са 6 вида от 5 семейства. Данните за паразитизъм върху *Humulus* и *Urtica* [14] остават непотвърдени. В стърнища и синори се откриват екземпляри, паразитиращи по житни. *Phelipanche ramosa* и *P. mutelii* са намирани в туфи на *Cynodon*, но без доказана физическа връзка. Доказва се паразитизъм на *P. ramosa* върху

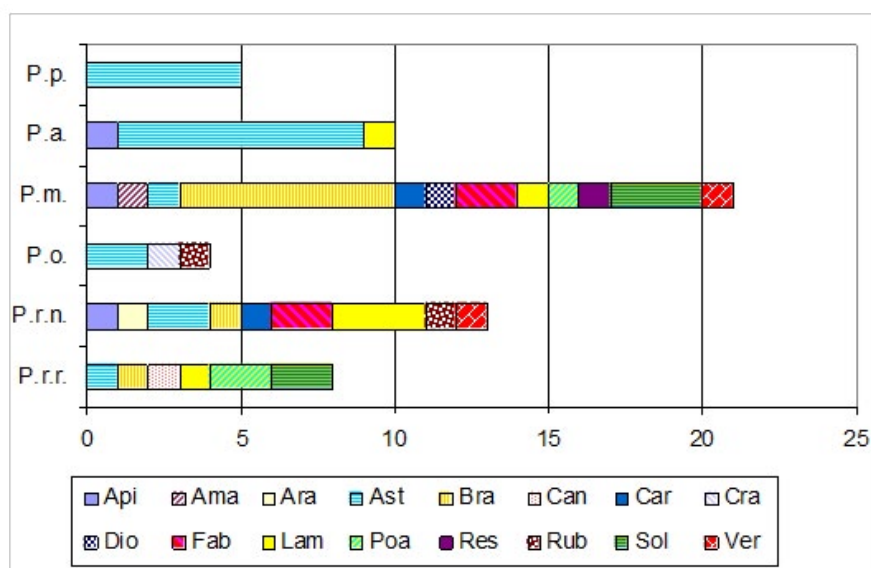
Stoyanov and Hristeva: The Trophic Plasticity Of Genus *Phelipanche* Pomel (Orobanchaceae) I...

Table 1. Voucher specimens

<i>Phelipanche ramosa</i> subsp. <i>ramosa</i>
Тракийска низина [Tracian plain]:
35TKG85, 243 m, Козарско [Kozarsko], pl.n. <i>Agropyrum repens</i> , 06.2005 (Hristeva) SOA #2005.B02; pl.n. <i>Xanthium sabulosum</i> , 1.08.2006 (Hristeva & Stoyanov) SOA #2006.136;
35TLG06, 200 m, Марково [Markovo], pl.n. <i>Cynodon dactylon</i> (?), 10.06.2010 (Hristeva) SOA s.n.
35TLG16, 160 m, Прослав [Proslav], pl.n. <i>Xanthium sabulosum</i> , 27.09.1993 (Hristeva) SOA #1993.B01;
35TMG32, 55 m, Свиленград [Svilengrad], pl.n. <i>Brassica oleracea</i> 4.10.2003 (A.Chakarova / Stoyanov) SOA #2003.238;
<i>Phelipanche ramosa</i> subsp. <i>nana</i>
Средна гора (запад) [Sredna gora (west)*]:
35TKH60, 480 m, Баня [Banya], pl.n. <i>Glechoma hirsuta</i> ; 30.06.1992 (Hristeva) SOA #1992.B08, #1992.B09; 12.07.1993 (Hristeva) SOA # 1993.B02; pl.n. <i>Taraxacum</i> , 1.05.1993 (Hristeva) SOA #1993.B03; pl.n. <i>Hedera helix</i> , 12.07.2004 (Hristeva) SOA #2004.B01; pl.n. <i>Lamium macilatum</i> , 22.08.2006 (Hristeva) SOA #2006.157.
Родопи (средни) [Rhodopes (middle)]:
35TLG25, 300 m, Асенова крепост [Asenova Krepost], pl.nutr. <i>Petroselinum crispum</i> , 21.06.2003 (Stoyanov) SOA #2003.089;
Тракийска низина [Tracian plain]:
35TKG85, 470 m, Козарско [Kozarsko], pl.n. <i>Verbena supina</i> , 1.08.2006 (Hristeva & Stoyanov) SOA # 2006.139;
35TLG06, 200 m, Марково [Markovo], pl.nutr. <i>Melilotus albus</i> , 1.07.1992 (Hristeva) SOA #1992.B05; 1992.B07; pl.nutr. <i>Stellaria media</i> , 10.09.2003 (Hristeva) SOA #2003.B02; pl.nutr. <i>Verbena supina</i> 9.05.2003 (Hristeva) SOA #2003.B03; pl.nutr. <i>Lamium amplexicaule</i> , 15.05.2003 (Hristeva) SOA #2006.B01
<i>Phelipanche oxyloba</i> :
Североизточна България* [Northeast Bulgaria]*:
35TPJ10, 70 m, Камен бряг [Kamen Bryag], pl.nutr. <i>Centaurea solstitialis</i> , 15.06.2006 (Stoyanov, A.Pujadas & B. Perez) SOA 59204;
35TPJ21, 45 m, Горун [Gorun], 15.06.2006 (Stoyanov, A. Pujadas & B. Perez) SOA 059205; 24 m, Яйлата [Yaylata], pl.n. ? <i>C. solstitialis</i> , 17.05.2010 (Stoyanov) SOA s/n
Родопи (средни) [Rhodopes (middle)]:
35TLG25, 268 m, Асеновград [Asenovgrad], pl.nutr. <i>Sedum album</i> , 7.05.2006 (KS) SOA #2006.025; pl.n. <i>Galium</i> sp., 8.06.2008 (Stoyanov) SOA #2008.011; pl.n. <i>Geranium</i> sp., 09.06.2010 (Stoyanov) SOA #2007.052.
<i>Phelipanche mutellii</i> :
Родопи (средни) [Rhodopes (middle)]:
35TLG15, 668 m, Гълъбово [Galabovo], pl.nutr. <i>Tamus communis</i> , 10.06.2010 (Цв.Х./КС) SOA #2010.038
35TLG52, 630 m, Комунига [Komuniga], pl.nutr. <i>Amaranthus speciosus</i> , 10.08.2006 (Stoyanov) SOA s/n;
Тракийска низина [Tracian plain]:
35TLG06, 200 m, Марково [Markovo], pl.nutr. <i>Capsella bursa-pastoris</i> , 19.05.1992 (Hristeva) SOA #1992.B02, 1.07.1992 (Hristeva) SOA #1992.B06; pl.nutr. <i>Neslia paniculata</i> , 19.05.1992 (Hristeva) SOA #1992.B03; pl.nutr. <i>Raphanus raphanistrum</i> , 14.05.1992 (Hristeva) SOA #1992.B04; pl.nutr. <i>Medicago sativa</i> , 20.07.1995 (Hristeva) #1995.B01; pl.nutr. <i>Anthriscus caucalis</i> , 1.07.1998 (Hristeva) #1998.B01; pl.nutr. <i>Cardaria draba</i> , 16.06.1999 (Hristeva) SOA #1999.B01; pl.nutr. <i>Reseda lutea</i> , 24.06.2000 (Hristeva) #2000.B02; 164 m, Пловдив, pl.nutr. <i>Cynodon dactylon</i> , 1.07.1998 (Hristeva) SOA #1998.B02; pl.nutr. <i>Coronilla varia</i> , 06.2001 (Hristeva) SOA #2001.B03; pl.nutr. <i>Stellaria media</i> , 10.08.2003 (Hristeva) SOA #2003.B01.
35TLG16, 160 m, Прослав [Proslav], pl.nutr. <i>Capsella bursa-pastoris</i> , 20.05.1994 (Hristeva) SOA #1994.B01; pl.nutr. <i>Xanthium sabulosum</i> , 12.08.2000 (Hristeva) SOA 2000.B01; pl.nutr. <i>Berteroa incana</i> , 14.06.2001 (Hristeva) #2001.B02;
<i>Phelipanche arenaria</i> :
Черноморско крайбрежие (север) [Black Sea Coast (north)]:
35TPJ00, 26 m, Чиракман [Chirakman], pl.n. <i>Tanacetum millefolium</i> , 15.06.2006 (Stoyanov, A.Pujadas & B.Perez) SOA #2006.081
<i>Phelipanche purpurea</i> :
Средна гора (запад) [Sredna Gora (west)]:
35TKH60, 480 m, Баня [Banya], pl.n. <i>Anthemis tinctoria</i> , 30.06.1992 (Hristeva) SOA #1992.B01;

Agropyrum repens и на *P. mutelii* върху *Elymus hispidus*. Данните за паразитизъм на *P. ramosa* върху *Zea mays* [3] се потвърждават от екземпляр без физическа връзка към гостоприемника (SOA 69743).

Нов район за разпространението на *P. ramosa* subsp. *nana* е Средна гора. Индивиди от този подвид са откривани на 13 вида от 8 семейства. Новите гостоприемници *Glechoma hirsuta*, *Hedera helix*, *Lamium amplexicaule*, *L. maculatum*, *Melilotus albus*, *Petroselinum crispum*, *Stellaia media*, *Taraxacum* sp., *Verbena supina* се прибавят към известните *Glechoma* sp., *Galium* sp., *Mycelis muralis*, *Medicago* sp. и културните гостоприемници на *P. ramosa*.



Фиг. 1. Трофични спектри: установени гостоприемници (брой видове в семейство) при род *Phelipanche*. Съкращенията са посочени по-долу.

Fig. 1. Trophic spectra: detected host plants (count of species in family) for genus *Phelipanche*. The abbreviations are shown below.

Phelipanche: P.r.r. – *P. ramosa* subsp. *ramosa*, P.r.n. – *P. ramosa* subsp. *nana*, P.o. – *P. oxyloba*, P. m. – *P. mutelii*, P.a. – *P. arenaria*, P. p. – *P. purpurea*.

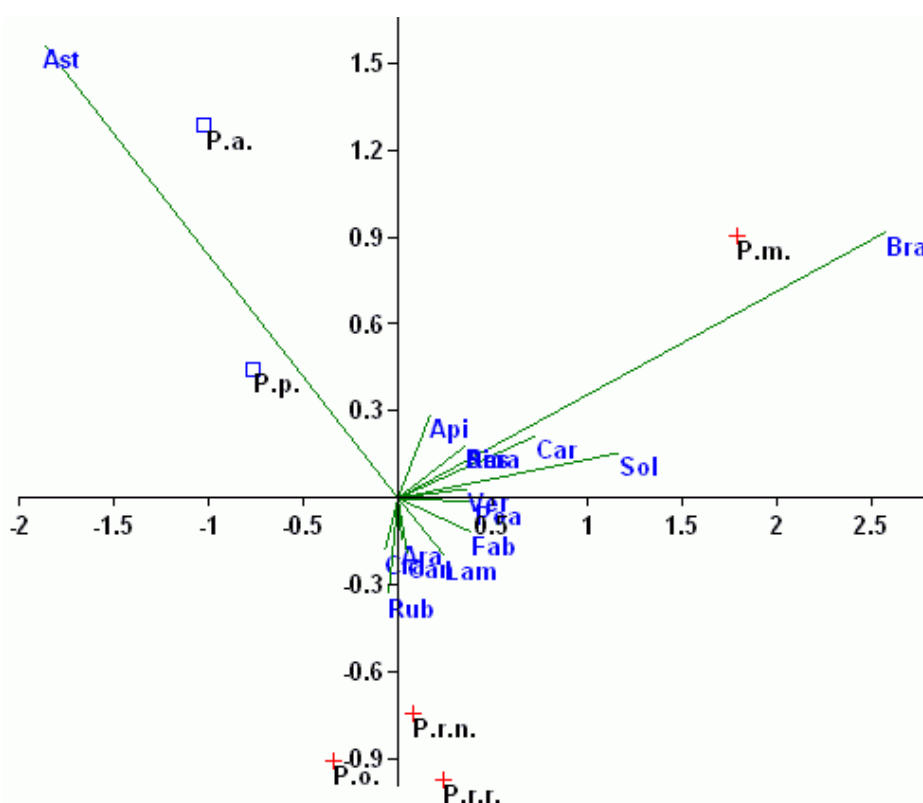
Hosts: Api – Apiaceae, Ara – Araliaceae, Ast – Asteraceae, Bra – Brassicaceae, Can – Cannabaceae, Car – Caryophyllaceae, Cra – Crassulaceae, Dio – Dioscoreaceae, Fab – Fabaceae, Lam – Lamiaceae, Poa – Poaceae, Rub – Rubiaceae, Res – Resedaceae, Scr – Scrophulariaceae, Sol – Solanaceae, Ver – Verbenaceae

Нов подрайон за *P. oxyloba* е Северното Черноморие. За първи път се установяват гостоприемници на *P. oxyloba* в България – *Centaurea solstitialis* и *Sedum album*.

Новите данни за вида показват голямо разнообразие от гостоприемници на *P. mutelii*, главно видове, които са познати като заплевелители: *Amaranthus speciosus*, *Berteroa incana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardaria draba*, *Coronilla varia*, *Cynodon dactylon*, *Medicago sativa*, *Neslia paniculata*, *Raphanus raphanistrum*,

Reseda lutea, *Stellaria media*, *Xanthium sabulosum*. Заедно с известните културни видове (*Brassica*, *Lycopersicon* и *Nicotiana*), гостоприемниците на *P. mutelii* в България са 17 вида от 9 семейства. Прави впечатление, че 6 вида са представители на Brassicaceae. Интересен факт е случаят на паразитизъм на *P. mutelii* върху *Tamus communis*.

Широкият набор от гостоприемници (фиг. 1) предполага слаба трофична специализация. Представените данни показват, че *Phelipanche* се състои от полифаги. Значително по-тесен трофичен спектър имат представителите на sect. *Arenariae*. Към гостоприемниците на *P. arenaria* се добавя видът *Tanacetum millefolium*. Нов район за *P. purpurea* е Средна гора, с нов гостоприемник – *Anthemis tinctoria*.



Фиг. 2. Биплот на трофичните отношения паразит-гостоприемник при род *Phelipanche*. Означенията са посочени по-долу.

Fig. 2. Biplot of the trophic parasite-host relationships in genus *Phelipanche*. The abbreviations are shown below.

Phelipanche: P.r.r. – *P. ramosa* subsp. *ramosa*, P.r.n. – *P. ramosa* subsp. *nana*, P.o. – *P. oxyloba*, P. m. – *P. mutelii*, P.a. – *P. arenaria*, P. p. – *P. purpurea*.

Hosts: Api – Apiaceae, Ara – Araliaceae, Ast – Asteraceae, Bra – Brassicaceae, Can – Cannabaceae, Car – Caryophyllaceae, Cra – Crassulaceae, Dio – Dioscoreaceae, Fab – Fabaceae, Lam – Lamiaceae, Poa – Poaceae, Rub – Rubiaceae, Res – Resedaceae, Scr – Scrophulariaceae, Sol – Solanaceae, Ver - Verbenaceae

Биплотът по главни компоненти на фиг. 2 показва разпеделение на таксоните според техните гостоприемници. Отдалечен от sect. *Phelipanche* в трофично отношение се оказва *P. mutelii*, при който се открива голямо видово разнообразие на гостоприемниците от Brassicaceae (фиг. 2).

Заклучение

Нов район за *P. oxyloba* е Североизточна България, за *P. ramosa* subsp. *nana* и *P. purpurea* – Средна гора.

В представените данни прави впечатление филогенетичната отдалеченост на гостоприемниците при всеки вид. От тук следва, че представителите на род *Phelipanche*, въпреки своята физиологична зависимост, са със слаба трофична специфичност. По тази причина не се открива генетично вариране в зависимост от гостоприемника [5]. Данните показват две трофични групи, съответстващи на секциите *Phelipanche* и *Arenariae*. Първата се състои от полифаги, втората – от олигофаги, при които трофичните отношения се явяват по-силен селективен фактор. Всички представители на рода имат гостоприемници от сем. Asteraceae, от което може да се приеме изходна позиция в еволюцията на паразитизма при разглежданите видове от *Phelipanche*. Разграничаването на *P. mutelii* от трофичната група на *P. ramosa* подсказва, че изолационен фактор на този вид в природата е неговата по-добра приспособеност за паразитизъм по представители на Brassicaceae.

Литература

- [1] Андреев, Н., *Orobanche* L., in: Кожухаров, С. (ред.), Определител на висшите растения в България. Наука & Изкуство, София (1992) 548-553
- [2] Делипавлов, Д., Род *Orobanche* L., in: Кожухаров, С. (ред.), Флора на Република България. Т. 10, Изд. БАН "Проф. Марин Дринов", София. (1995) 291-325.
- [3] Георгиев, Т. 1937. Ревизия на видовете от род *Orobanche* L., които се срещат в България. – Год. СУ, Агрон-лес. фак., 15(1): 41-56.
- [4] Котт, С., О некоторых формах паразитизма у растений. Бот. журн. (1959) 44(9): 1333-1335.
- [5] Стоянов К. & Денев Ил., Таксономично изследване на пет вида *Phelipanche* Pomel (Orobanchaceae) в България с помощта на ISSR маркери, in: Велчева И., Цеков А. (ред.), Юбилейна научна конференция по екология (сборник с доклади), 1.11.2008., Пловдив, (2009) 76-84
- [6] Стоянов, Н., Стефанов, Б. & Китанов, Б., Флора на България. Изд. 4, т. 2. Наука & Изкуство, София. 1967.

- [7] Терехин, Э., Шибакина, Г., Серафимович, Н. & Кравцова, Т., Определитель заразных флоры СССР. Наука, Санкт-Петербург. 1993.
- [8] Терехин, Э. & Иванова, Г., К систематики кавказских заразных. Бот. Журн, (1965) 50(8): 1105-1112.
- [9] Цатурян, Т. & Григорян, С. Данные о распространении видов зарази и их питающих растений в Армянской ССР. Биол. журн. Армении, (1977) 30(6): 51-54.
- [10] Чешмеджиев, И. *Orobanche* L., in: Делипавлов, Д. & Чешмеджиев, И. (ред.), Определител на растенията в България, Аграр. Унив., Пловдив. 2003. 364-367.
- [11] Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan P. D., PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica (2001) 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- [12] Khatri, G., Jha, P., Agrawal, V. & Jacobsohn, R., Distribution, Host range and Phenology of *Orobanche* spp. in Nepal, in: Wegmann, K. & Musselman, L. (eds). Progress in *Orobanche* Research. Proc. Int. Workshop on *Orobanche* Research. Tübingen (1991) 18-22.
- [13] Stoyanov, K., Floristic materials and critical notes on the genus *Orobanche* subgen. *Phelipanche* in Bulgaria. Flora Mediterranea, (2005) 15: 461-476.
- [14] Velenovský, J. 1891. Flora Bulgarica. Descriptio et enumeratio systematica plantarum vascularium in principatu Bulgariae sponte nascentium. Prague.

литературни данни data from the literature	потвърдени confirmed
<i>Phelipanche ramosa</i> subsp. <i>ramosa</i> Cannabis, Nicotiana, Solanum (<i>S. melongena</i>), Lamiaceae, Asteraceae, Melo, Lycopersicon, Armoracia rusticana ..., Zea mays	<i>Agropyrum repens</i> *, <i>Brassica oleracea</i> *, <i>Cannabis sativa</i> , <i>Lavandula angustifolia</i> *, <i>Lycopersicon esculentum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Xanthium italicum</i> *, <i>Cynodon dactylon</i> (?), ? <i>Zea mays</i>
<i>Phelipanche ramosa</i> subsp. <i>nana</i> Fabaceae, Lamiaceae ... , <i>Trifolium</i> , <i>Vicia</i> , <i>Lotus</i> , <i>Lepidium</i> , <i>Glechoma</i> , <i>Capsela</i> , <i>Galium</i> , <i>Torillis</i> , <i>Trigonella</i> , <i>Lamium</i> , <i>Veronica</i> ... <i>Levisticum officinale</i> , <i>Mycelis muralis</i>	<i>Mycelis muralis</i> , <i>Taraxacum</i> sp., <i>Petroselinum crispum</i> , <i>Medicago</i> sp.*, <i>Calepina irregularis</i> *, <i>Galium apparine</i> , <i>Stellaria media</i> *, <i>Melilotus albus</i> *, <i>Lamium amplexicaule</i> *, <i>L. maculatum</i> *, <i>Verbena supina</i> *, <i>Glechoma hirsuta</i> *, <i>Hedera helix</i> *
<i>Phelipanche oxyloba</i> Asteraceae: <i>Anthemis</i> (<i>Anthemis chiaie</i>); <i>Trifolium</i> , <i>Torilis</i> , <i>Trigonella</i> ..., (ignotae)	<i>Sedum album</i> *, <i>Galium</i> *, <i>Geranium</i> *, <i>Centaurea solstitialis</i> *
<i>Phelipanche mutelii</i> Fabaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Asteraceae, Brassicaceae (<i>Descurainia</i>), Apiaceae (<i>Orlaya</i>), <i>Humulus</i> , <i>Hypecoum</i> ...	<i>Amaranthus speciosus</i> *, <i>Anthriscus caucalis</i> *, <i>Berteroa incana</i> *, <i>Brassica oleracea</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> *, <i>Calepina irregularis</i> *, <i>Cardaria draba</i> *, <i>Cynodon dactylon</i> (?), <i>Coronilla varia</i> *, <i>Elymus hispidus</i> *, <i>Lamium purpureum</i> , <i>Lycopersicon esculentum</i> , <i>Neslia paniculata</i> *, <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> *, <i>Reseda lutea</i> *, <i>Solanum melongena</i> , <i>Stellaria media</i> *, <i>Tamus communis</i> *, <i>Verbena officinalis</i> *, <i>Veronica verna</i> *, <i>Xanthium sabulosum</i> *
<i>Phelipanche aegyptiaca</i> <i>Lycopersicon esculentum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>Solanum melongena</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Brassica oleracea</i> , <i>Gossypium</i> , <i>Solanum</i> и други, главно <i>Cucurbitaceae</i>	няма
<i>Phelipanche lavandulacea</i> <i>Psoralea bituminosa</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> (?)	няма
<i>Phelipanche arenaria</i> <i>Achillea</i> (<i>A. coarctata</i> , <i>A. pannonica</i>), <i>Anthemis cotula</i> , <i>Artemisia</i> (<i>A. campestris</i> , <i>A. arenaria</i> , <i>A. marschalliana</i>), <i>Centaurea arenaria</i> , <i>Stachys recta</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , Lamiaceae	<i>Achillea coarctata</i> , <i>A. millefolium</i> , <i>A. nobilis</i> , <i>A. pannonica</i> , <i>A. pectinata</i> , <i>Artemisia</i> , <i>Eryngium maritimum</i> (?), <i>Stachys recta</i> , <i>Tanacetum millefolium</i> *
<i>Phelipanche purpurea</i> Asteraceae: <i>Achillea</i> (<i>Achillea millefolium</i>), <i>Anthemis</i> , <i>Artemisia</i> (<i>Artemisia vulgaris</i>), <i>Chrysanthemum</i> , <i>Pyrethrum</i>)	<i>Achillea clypeolata</i> , <i>A. millefolium</i> , <i>A. nobilis</i> , <i>A. pannonica</i> , <i>Anthemis tinctoria</i>

* - нови данни [* - new data]



Фиг. 3. Някои системи паразит-гостоприемник: а- *P. ramosa* с гостоприемник *Hedera helix*; б- *P. oxyloba* по *Sedum cf. album*; в- *P. mutelii* по *Xanthium sabulosum*; д- *P. oxyloba* по *Centaurea solstitialis*

Fig. 3. Some host-parasite systems: а- *P. ramosa* with host *Hedera helix*; б- *P. oxyloba* on *Sedum cf. album*; в- *P. mutelii* on *Xanthium sabulosum*; д- *P. oxyloba* on *Centaurea solstitialis*